

Requested Patent: JP8182105A  
Title: CONTROLLER FOR ELECTRIC VEHICLE ;  
Abstracted Patent: JP8182105 ;  
Publication Date: 1996-07-12 ;  
Inventor(s): AOYAMA IKUYA ;  
Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO ;  
Application Number: JP19940317831 19941221 ;  
Priority Number(s): JP19940317831 19941221 ;  
IPC Classification: B60L3/04; B60L9/18; H02P7/63 ;  
Equivalents:

CN1049390C, CN1154308, DE69521978D, DE69521978T, EP0718143, B1,  
US6278256 ;

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To enhance the protection coordination and the redundancy of an inverter at the time of failure thereof.

**CONSTITUTION:** The controller for an electric vehicle comprises an inverter 3 for converting DC power into three-phase AC power, a permanent magnet synchronous motor 5 connected through three-phase output lines U, V, W with the three-phase AC output terminals of the inverter 3, contactors 6a, 6b for opening the three-phase output lines U, W between the inverter 3 and the permanent magnet synchronous motor 5, and a control means 4 for normally closing the contactors 6a, 6b and opening the contactors 6a, 6b when detecting a failure in the inverter 3.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-182105

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 7 月 12 日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L	3/04	B		
	9/18	A		
H 0 2 P	7/63	3 0 3 V		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-317831

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 12 月 21 日

(72) 発明者 青山 育也

東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中工場内

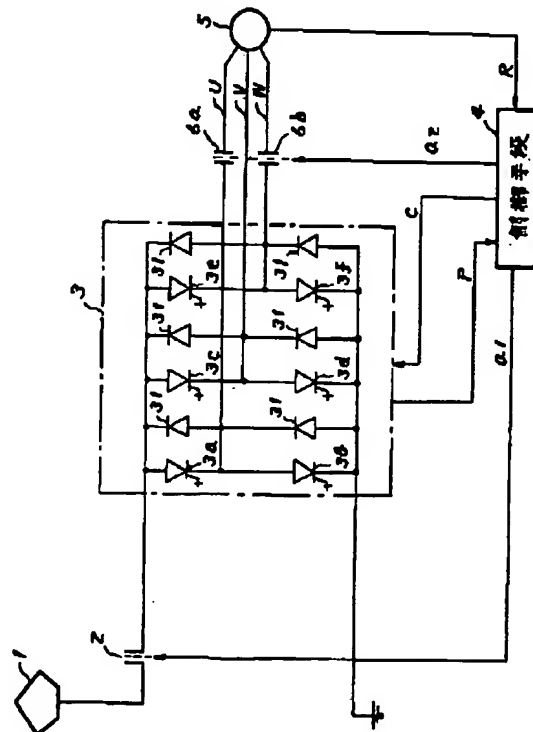
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 電気車制御装置

(57) 【要約】

【目的】 インバータの故障時の保護協調、及び冗長性の向上が可能な電気車制御装置を提供することを目的とする。

【構成】 直流電力を 3 相交流電力に変換するインバータ 3 と、このインバータ 3 の 3 相交流出力端子に 3 相出力線 U, V, W を介して接続される永久磁石同期電動機 5 と、インバータ 3 と永久磁石同期電動機 5 との間の 3 相出力線 U, W を開放する接触器 6 a, 6 b と、通常時には接触器 6 a, 6 b を閉成させ、インバータ 3 の故障を検出した際に接触器 6 a, 6 b を開放する制御手段 4 とを有してなる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電力を3相交流電力に変換するインバータと、

このインバータの3相交流出力端子に3相出力線を介して接続される永久磁石同期電動機と、  
前記インバータと前記永久磁石同期電動機との間の前記3相出力線を開放する開放手段とを有する電気車制御装置。

【請求項2】 直流電力を3相交流電力に変換するインバータと、

このインバータの3相交流出力端子に3相出力線を介して接続される永久磁石同期電動機と、  
前記インバータと前記永久磁石同期電動機との間の前記3相出力線を開放する開放手段と、  
通常時に前記開放手段を閉成させ、前記インバータの故障を検出した際に前記開放手段を開放する制御手段とを有する電気車制御装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の電気車制御装置において、前記開放手段を前記3相出力線のうち少なくとも2相の出力線に備えることを特徴とする電気車制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電気車駆動用の永久磁石同期電動機を制御する電気車制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】可変電圧可変周波数インバータ（以下、インバータという。）により制御される交流電動機駆動の電気車を円滑に走行させるためには、万一、インバータが故障しても、故障部位を速やかに開放し、電気車を運転継続可能なように電気車制御装置を構成しなければならない。

【0003】一方、電気車の駆動用電動機としては3相誘導電動機が代表的であるが、近年、インバータから3相交流電力を供給し、永久磁石同期電動機（以下、PMモータという。）で駆動する電気車の開発がなされている。PMモータは永久磁石を電動機の回転子表面に貼り付けた表面磁石構造と、回転子内部に埋め込んだ埋込磁石構造の大きく2種類に大別でき、保守性、制御性、耐環境性に優れ、高効率、高力率運転が可能であるため、電気車駆動用電動機として望ましい特性、特徴を有している。

【0004】図2は、1台のインバータにより1台のPMモータを制御する電気車制御装置の構成図である。架線（図示せず）からパンタグラフ1を介して集電された直流電力は、電流の入切を行う断流器2を通り、インバータ3により可変電圧・可変周波数の交流電力に変換されてPMモータ5へ供給される。制御手段4はインバータ3に取り付けられているセンサ等（図示せず）からの情報Pと、PMモータ5の回転数、回転角度等の情報R

2

を入力する。そしてインバータ周波数、さらにモータ電圧を演算して制御信号Cとして出力する。この制御信号Cに基づいてインバータ3は制御される。インバータ3は自己消弧型半導体素子3a～3fより構成されている。ここでいう自己消弧型半導体素子とは、例えばGTOサイリスタやIGBTなどであり、制御手段4からの制御信号Cにより任意のタイミングにおいて導通、非導通状態に制御することが可能な半導体素子である。これら自己消弧型半導体素子3a～3fにはそれぞれ逆並列にダイオード31が接続されている。

【0005】図3は図2に示した従来の電気車制御装置において、インバータ3を構成する自己消弧型半導体素子（以下、半導体素子という。）3a～3fのうちの3aが故障し、常時導通状態になった場合の動作を示す図である。

【0006】半導体素子3aが導通故障すると、インバータ3はPMモータ5へ3相交流電力を供給できなくなるため、断流器2を開放状態にしてインバータ3の動作を停止させる。この場合、電気車は他の健全な電気車制御装置から他のPMモータに3相交流電力を供給することにより運転継続されることが一般的である。しかしながら、電気車が運転を継続するとインバータ3に接続されているPMモータ5の回転子が回転することになる。PMモータ5は永久磁石で構成されているため、インバータ3からの電力供給がない状態でも電動機内部に磁束が発生し、発電機動作をする。この時、半導体素子3a～3fが全て健全な状態の場合は、PMモータ5から電流が流れ続けることはないが、半導体素子3aが導通故障していると、図中の矢印の経路によりPMモータ5の相間を短絡電流が流れる。よって、この状態で電気車を運転継続するとPMモータ5が短絡電流による過電流、過熱により焼損に至るといった問題が生じてしまう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように従来の電気車制御装置では、万一インバータを構成する半導体素子が導通故障して故障したインバータに対する架線側からの電力供給を断流器などにより遮断しても、他の健全な電気車制御装置により電気車は運転が継続されるため、PMモータにインバータを介して短絡電流が流れ、焼損に至るといった問題点があった。このため電気車自体の運転を継続することができなくなり、営業運転を阻害するという問題が生じてしまった。

【0008】そこで本発明は上述した問題点を解決するためになされたもので、インバータの故障時の保護協調、及び冗長性の向上が可能な電気車制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、直流電力を3相交流電力に変換するインバータと、このインバータの3相交

10

20

30

40

50

3

流出力端子に3相出力線を介して接続される永久磁石同期電動機と、インバータと永久磁石同期電動機との間の3相出力線を開放する開放手段とを有してなる。又請求項2に記載の発明は、直流電力を3相交流電力に変換するインバータと、このインバータの3相交流出力端子に3相出力線を介して接続される永久磁石同期電動機と、インバータと永久磁石同期電動機との間の3相出力線を開放する開放手段と、通常時に開放手段を開成させ、インバータの故障を検出した際に開放手段を開放する制御手段とを有してなる。又請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の電気車制御装置において、開放手段を3相出力線のうち少なくとも2相の出力線に備えてなる。

【0010】

【作用】上述した構成によりインバータが故障した場合や、インバータの運転を停止させた際に、このインバータに接続された永久磁石同期電動機のみを電氣的に開放することができるため、電気車の運転を他の電気車制御装置により継続でき、営業運転を阻害することを防止することができる。又3相電流の和は常に零であることから3相出力線のうち少なくとも2相の出力線に開放手段を備えることにより残り1相にも電流が流れることを防ぐことができる。

【0011】

【実施例】本発明の実施例を図面を参照し詳細に説明する。図1は本発明の一実施例を示す電気車制御装置の構成図である。架線（図示せず）からパンタグラフ1を介して集電された直流電力は、電流の入切を行う断流器2を通り、インバータ3により可変電圧・可変周波数の交流電力に変換されてPMモータ5へ供給される。制御手段4はインバータ3に取り付けられているセンサ等（図示せず）からの情報Pと、PMモータ5の回転数、回転角度等の情報Rを入力する。そしてインバータ周波数、さらにモータ電圧を演算して制御信号Cとして出力する。この制御信号Cに基づいてインバータ3は制御される。インバータ3は半導体素子3a～3f、これら半導体素子3a～3fそれぞれに逆並列に接続されたダイオード31より構成されている。

【0012】又インバータ3の3相交流出力端子には3相出力線U、V、Wを介してPMモータ5が直接接続されるのではなく、3相出力線U、V、Wのうち2相の出力線に、それぞれ接触器6a、6bが接続されている。接触器6a、6bは、通常時は投入されており、制御手段4からの開放指令により開放動作する。

【0013】インバータ3を構成する半導体素子3a～3fのいずれか1つ、もしくは複数の半導体素子が導通故障すると、前述したようにインバータ3からの電力供給がない状態でもPMモータ5が発電機動作をする。一方、半導体素子3a～3fの導通故障をインバータ3に取り付けられたセンサ等からの情報Pにより制御手段4

4

が検出すると、制御手段4は断流器2に対して開放指令a1、接触器6a、6bに対して開放指令a2を出力する。すると断流器2は開放し、更に接触器6a、6bはインバータ3とPMモータ5間の3相出力線U、Wを開放するため、PMモータ5の相間を短絡電流が流れることを防止することができる。

【0014】尚、本実施例では、インバータ3とPMモータ5間の3相出力線U、Wに接触器6a、6bを備えているが、これは3相電流の和は常に零であることから3相出力線U、V、Wのうちの2相の出力線U、Wを接触器6a、6bにより開放すれば、残り1相の出力線Vにも電流が流れないからである。すなわち、3相出力線U、V、Wのうち少なくとも2相の出力線を開放すればよい。従って、3相出力線U、V、W全てに接触器などの開放手段を設けても、本実施例と同様の結果が得られることは勿論である。

【0015】従って本実施例によれば、インバータ3を構成する半導体素子3a～3fが故障した場合でも、故障したインバータ3により駆動されるPMモータ5のみを電氣的に開放することができるため、電気車は他の健全な電気車制御装置により運転を継続させることができる。

【0016】又PMモータ5とインバータ3とを接続する3相出力線U、V、Wを開放する手段として接触器6a、6bを使用しているが、これを半導体素子を用いた無接点式に置き換えたり、過電流ヒューズなどで代用しても同様の効果が期待できる。

【0017】更に1台のPMモータ5を1台のインバータ3にて制御する電気車の場合について説明したが、本発明は個々のPMモータにかかわっているため、例えば複数のPMモータを1台のインバータにて制御する場合は、それぞれのPMモータに対して開放手段を設けることにより同様の効果を得ることができる。

【0018】また、開放手段を開放するのはインバータ3が故障した場合についての説明したが、これに限定することではなく電気車運転中に故意にインバータ3を停止させておく場合、例えば、力行中の時や、比較的加速、減速力が少なく済む状態で一部の電気車制御装置を停止させておく時などにも適用することにより、不要な電流がインバータ3へ流れ込むことを防止できる。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、インバータにより制御されるPMモータ駆動の電気車において、装置異常時の保護協調、及び冗長性の向上が可能な電気車制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す電気車制御装置の構成図である。

【図2】従来の電気車制御装置の構成図である。

【図3】図2の動作を説明する図である。

## 【符号の説明】

1…パンタグラフ

2…断流器

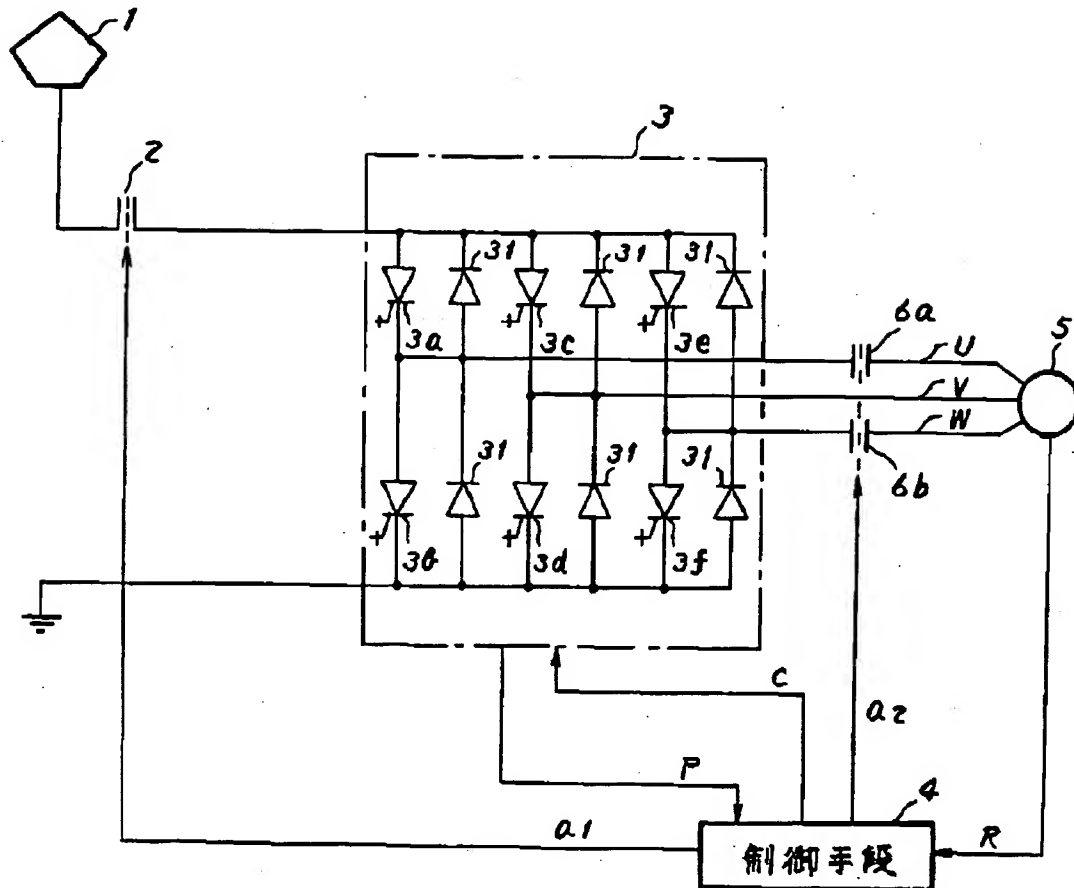
3…インバータ

4…制御装置

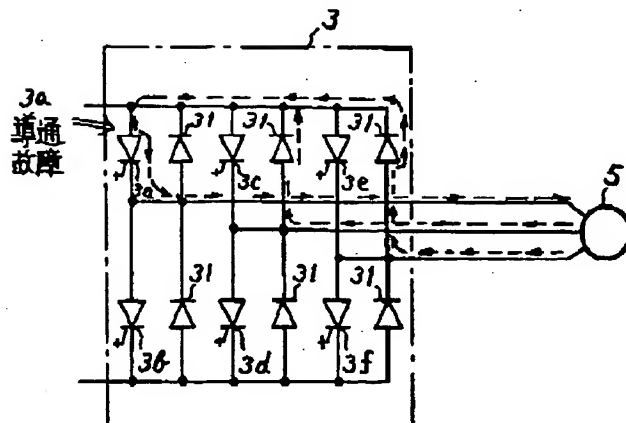
5…PMモータ

6 a, 6 b…接触器

【図1】



【図3】



【図2】

